
Ueber die Bewegungen der Pflanzen

von

Dr. M. Dassen zu Hoogeveen in Drenthe.

(Auszug aus dessen Preisschrift in den *Naturkundige Verhandelingen van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen te Harlem. Tom. XXII. Haarlem 1835. Nachtrag zum Jahresberichte für 1836.*)

Die Schrift füllt 10 Bogen in 8., und behandelt den Gegenstand in 13 Kapiteln.

Erstes Kapitel. Allgemeine Betrachtung und unmittelbare Ursachen der täglichen Blattbewegungen.

Zuvörderst historische Nachrichten über die früheren Beobachtungen. Plinius beobachtete, daß die Blätter des *Trifolium* sich gegen Unwetter schliesen. *Garcius ab Horto* entdeckte die veränderte Richtung der Blätter bei Nacht an *Tamarindus*. *Cordus* fand Bewegung der Blätter bei *Glycyrrhiza* (1581). Dann, nachdem die Sache fast in Vergessenheit gerathen war, wurde sie durch *Bonnet* (1754) und *Bremer*¹⁾ wieder aufgenommen. Verf. ist geneigt, nicht *Linné*, sondern *Bremer* als Verfasser der letzteren Schrift anzusehen, weil sie einige Unrichtigkeiten enthalte, unter anderen, daß die Entdeckung des Blätterschlafs, nachdem *Linné* zu *Upsala* bereits Professor war, von ihm gemacht sei, während bereits mehrere Jahre früher in der *Fauna lapponica* Pflanzen genannt werden, von denen *Linné* sagt, daß ihre Blätter des Nachts eine andere Richtung als am Tage haben.

1) *Somnus plantarum, praes. Linnæo propositus a. P. Bremer. Upsal. 1755.*

Obschon eine sehr ansehnliche Zahl verschiedener Pflanzenarten, sowohl Kräuter als Sträucher und Bäume, Blätter besitzen, die Nachts ihre Richtung verändern, so ist doch ihre Anzahl in Vergleich zu der der übrigen Pflanzen gering, wie solches schon daraus hervorgeht, daß beinahe allein in den Familien der Oxalideen und Leguminosen diese Erscheinung wahrgenommen wird²⁾. Die Zeit, in welche der Uebergang von der täglichen in die nächtliche Richtung und umgekehrt fällt, richtet sich durchgehend nach dem Auf- und Untergange der Sonne, und ist im Allgemeinen viel geregelter als das Oeffnen und Schließen der Blumen³⁾. Hierbei muß man jedoch nicht außer Acht lassen, daß Pflanzen, die aus fremden Klimaten in das unsrige übergeführt sind, im Allgemeinen fortfahren zu der Zeit ihre Blätter zu öffnen und zu schließen, zu welcher sie dies in ihrem Vaterlande zu thun gewohnt waren. Daher sieht man in unseren Gewächshäusern Abends um 6 Uhr, mitten im Sommer, einige Pflanzen ihre Blätter schließen, obgleich dann weder Licht noch Wärme verändert ist, während sie auch im Winter dieselben des Morgens zu ihrer gewohnten Zeit wieder öffnen, obwohl es noch völlig finster ist.

Unsere vaterländischen Pflanzen dagegen folgen der Sonne. Genau hängen die Veränderungen in der Richtung der Blätter mit der Gesundheit der Pflanze zusammen, und besonders mit der der Blätter selbst; je kräftiger eine Pflanze ist, desto geregelter und weniger abhängig von äußeren Einflüssen, finden die täglichen Blattbewegungen Statt. Es ist daher natürlich, daß wenn gegen Herbst die Blätter alt werden, die Bewegungen sich vermindern oder selbst ganz aufhören⁴⁾; durchgängig ist jedoch dann die Richtung der Blätter von der Art, daß sie weder mit der täglichen, noch mit der nächtlichen übereinstimmt. Besonders gilt dies auch von den Pflanzen, welche während des Winters in Häusern bewahrt werden, wo dann deren Blätter meistens keine oder eine kaum merkbare Verschiedenheit zwischen Tag und Nacht zeigen⁵⁾. Junge

2) *Decand., Phys. veget. II. 857—858.*

3) *Decand., Mém. prés. à l'Institut. I. p. 343.*

4) *G. Vrolik, Obs. de defoliat. p. 9.*

5) *Sprengel, Anleit. 1. 1. 306.*

Blätter haben vor ihrer vollkommenen Entwicklung durchgängig die Richtung, welche sie später allein des Nachts wieder annehmen. In der ersten Zeit nach ihrer Entwicklung zeigen sie die Verschiedenheit der Bewegung im höchsten Maafse, sowohl durch Schnelligkeit der Bewegungen, als durch größere Vollkommenheit in deren Ausführung. Während der Entwicklung neuer Blätter werden die Bewegungen der nächst beistehenden sehr ungerregelt und langsam, was auch bei einigen Pflanzen zur Zeit der Entwicklung der Blumen und Früchte der Fall ist, z. B. bei *Lupinus*. Bei anderen, z. B. bei *Oxalis*, findet dies jedoch nicht Statt. Die beweglichen Blätter zeigen, aufser der täglichen, noch eine besondere Bewegung, die von zufälligen Ursachen abzuhängen scheint. So schliessen sich nach Plinius Angabe die Blätter von *Trifolium* bei Unwetter, während dasselbe an anderen, Mittags bei starkem Sonnenschein wahrgenommen ist, so bei *Robinia*, *Mimosa pudica* ⁶⁾. Oehme sah dagegen dieselbe Erscheinung bei *Mimosa sensitiva* bei trockener Luft, und bei Unwetter bei *Robinia pseudo-acacia* und einigen *Lupinus*-Arten ⁷⁾, während Verf. das Schliessen der Blätter bei *Oxalis*- und *Lotus*-Arten bei starkem Sonnenschein, und bei *Mimosa dealbata*, *Caesalpinia pulcherrima* etc. bei Unwetter wahrnahm. Sehr metaphorisch haben Einige diese Veränderung in der Richtung der Blätter Mittagsschlaf genannt.

Die Richtungen der beweglichen Blätter sind sehr verschieden; sie heben sich des Nachts in die Höhe, oder beugen sich abwärts, oder bewegen sich seitlich. Vier Hauptrichtungen zeigen demnach des Nachts die beweglichen Blätter, und man könnte noch viele andere zwischen zweien dieser Richtungen unterscheiden, was aber ohne genaue Winkelmessungen nicht thunlich ist. Nach Maafsgabe ihrer Zusammensetzung können auch die zusammengesetzten Theile sich bewegen. So können bei den gefiederten Blättern die Blättchen und der gemeinsame Blattstiel, bei den doppelt gefiederten Blättern auch noch die besonderen Blattstiele sich besonders bewegen. Es sind jedoch nur wenige Beispiele von Blättern bekannt,

6) Sigwart, Archiv von Reil und Autenrieth. XII. 33—41.

7) Beschäftig. der Berlin. Gesellsch. Bd. 2. 1776. 86.

die mehr als einen beweglichen Theil haben. Verf. unterscheidet hienach folgende Gruppen:

1) Pflanzen, deren Blätter nur *eine* Bewegung haben.

a. Das Blatt, oder dessen beweglicher Theil, erhebt sich Nachts in die Höhe, z. B. *Faba vulgaris*, *Lotus*, *Trifolium*, *Vicia*, *Lathyrus*.

b. Die Blätter, oder deren bewegliche Theile, werden Nachts abwärts gebeugt, z. B. *Lupinus*, *Oxalis stricta*, *Robinia*, *Glycyrrhiza*, *Glycine*, *Abrus*.

c. Das Blatt, oder dessen bewegliche Theile, bewegen sich seitlich nach vorn, z. B. *Tamarindus indica*, *Mimosa* Arten etc.

d. Das Blatt, oder dessen bewegliche Theile, bewegen sich seitlich rückwärts, z. B. *Tephrosia caribaca* (nach Decand. *Phys.* I. 857.)

2) Pflanzen, deren Blätter zwei bewegliche Theile haben.

A. Der gemeinsame Blattstiel steigt etwas in die Höhe.

a. Die Blättchen biegen sich abwärts: *Hedysarum gyroides*, *Cassia*.

B. Der gemeinsame Blattstiel beugt sich etwas abwärts.

a. Die Blättchen beugen sich abwärts: *Amorpha fruticosa*.

b. Die Blättchen bewegen sich seitlich nach vorn: *Gleditschia triacanthos*.

Im Allgemeinen ist hierbei zu bemerken, dafs die Bewegung des gemeinsamen Blattstieles, ausgenommen bei *Hedysarum gyroides*, sehr gering ist, und dafs man dieselbe allein im Vorsommer bei schönem Wetter einigermaßen deutlich wahrnehmen kann.

3) Pflanzen mit Blättern, die drei bewegliche Theile haben.

A. Der gemeinsame Blattstiel biegt sich abwärts.

b. Die besonderen Blattstiele nähern sich einander.

1. Die Blättchen heben sich in die Höhe: *Mimosa pudica*, *sensitiva*.

Verf. beobachtete genau die Blattbewegungen der *Mimosa pudica* in Mitte Juli von Nachmittags 4 Uhr bis zum folgenden Morgen, und suchte so genau als möglich den Win-

kel zu bestimmen, welchen der gemeinsame Blattstiel mit dem Zweige nach unterhalb bildet. Es betrug derselbe gegen 120° . Um halb 6 Uhr fingen diese Winkel an merklich kleiner zu werden, betrug jedoch um 7 Uhr noch 100° . Dann wurde einiges Steigen an den dicht am Stamme sich befindenden Blättchen wahrgenommen. Inzwischen begann der gemeinsame Blattstiel etwas schneller zu sinken, so dafs der Winkel um 8 Uhr nur 90° betrug. Um diese Zeit fingen alle Blättchen eines Blattes mit einem Male an sich aufzurichten, von hinten beginnend; einige Minuten darauf folgte auf dieselbe Weise ein anderes Blatt, wo sich jedoch die Bewegung Anfangs allein auf die Blättchen der vier besonderen Blattstiele erstreckte; bei einem einzigen Blatte sah Verf. die Erhebung der Blättchen nicht von hinten, sondern von der Mitte ihren Anfang nehmen. Von Zeit zu Zeit folgten die Blättchen der übrigen Blätter, was bis 9 Uhr dauerte, so dafs das Schliesen der Blättchen allein eine Verschiedenheit von 2 Stunden darbot. Inzwischen näherten sich die besonderen Blattstiele einander, und die gemeinsamen Blattstiele senkten sich immer mehr, so dafs um 12 Uhr deren Winkel nur ungefähr 30° betrug. Alsbald beginnt nun der gemeinsame Blattstiel wieder zu steigen; gegen Sonnenaufgang weichen die besonderen Blattstiele von einander, und etwas früher oder später als halb 6 Uhr öffnen sich die Blättchen, welche Bewegung von hinten beginnt.

Die verschiedenen Bewegungen haben mit gröfserer Kraft Statt, als eigentlich nöthig ist. Verf. stellte verschiedene Versuche hierüber an.

1) Frisch abgeschnittene Zweige von *Faba vulgaris*, *Oxalis stricta*, *Lupinus albus* und *Robinia viscosa* legte er Abends um 6 Uhr auf Wasser, so dafs wenigstens einige ihrer Blätter vollkommen mit der hinteren Fläche auf demselben trieben. Alsbald schienen die Blätter ihre Kräfte anzustrengen, um die nächtliche Richtung anzunehmen. So krümmten sich die Blätter der erstgenannten Art, um sich von der Oberfläche des Wassers loszumachen, konnten sich aber keinesweges ganz aufheben. Die zweite Art machte dieselbe Bewegung, durch welche die Blättchen auf die Seite fielen. Die Blättchen der dritten Art konnten sich nicht vom Wasser losmachen, drückten aber den Punkt, wo sie angeheftet waren,

so weit nach unten, daß sie beinahe dieselbe Richtung als außer dem Wasser erhielten. Die letzte der genannten Arten konnte wegen des Widerstandes des Wassers die Blättchen nicht abwärts bewegen, aber hob durch Rückwirkung den gemeinsamen Blattstiel etwas in die Höhe.

2) Um die Kraft, welche bei Annahme der nächtlichen Richtung angewandt wird, näher zu bestimmen, befestigte Verf. gegen Abend an den Mittelnerv einiger Blätter von *Faba vulgaris*, in $\frac{3}{4}$ ihrer Länge von unten, 2 Gran Medicinalgewicht, an anderen heftete er an derselben Stelle 4 Gran fest. Die mit 2 Gran beschwerten erhoben sich wie gewöhnlich, die andern aber, welche außer ihrem eigenen Gewicht 4 Gran zu heben hatten, erhoben sich langsamer und erreichten die vollkommene Höhe der übrigen Blätter während der Nacht nicht. Es geht hieraus hervor, daß jedes der Blättchen mindestens 3 Gran mehr aufheben kann, als für die Bewegung zum Schließen des Blattes nöthig ist.

3) Um eben so die Kraft zu bestimmen, welche Morgens beim Oeffnen der Blätter unbenutzt bleibt, befestigte Verfasser während der Nacht Gewichtchen an den Mittelnerven der Blättchen von *Robinia viscosa*, und sah, daß jedes derselben mindestens $\frac{3}{4}$ Gran Medicinalgewicht des Morgens aufheben kann.

Die Stellung der Gefäßbündel in dem Blattstiele ist verschieden, durch welche Verschiedenheit verursacht wird, daß einige Blätter beinahe unbeweglich sind, andere sehr leicht und ohne Hinderniß bewegt werden können. Letzteres gilt von den Pflanzen mit beweglichen Blättern, bei denen die Gefäßbündel übrigens auf dieselbe Weise entstehen, als bei den Pflanzen mit unbeweglichen Blättern⁸⁾. Die Stelle, wo das Blatt mit dem Stamme oder Zweige zusammenhängt, ist durchgängig mit einer Anschwellung von der Bekleidung des Blattstiels versehen. Bei den beweglichen Blättern fehlt diese nie, und ist meist immer auffallend bei ihnen entwickelt. Sichtbar geht diese Anschwellung in die Rinde über und besteht aus Zellgewebe. Da nun die *vasa laticis* im Blattstiele um oder bei den Holzbündeln liegen, und diese im Stamme meist in der Rinde gefunden werden, so folgt, daß sie in oder

8) Link, krit. Bemerk. S. 24.

bei der Anschwellung rings um die Einlenkung des Blattstieles von den Holzbündeln nach der Rinde und durch die Anschwellung hindurch gehen müssen. Ueber die Vereinigung der Holzbündel des Blattstieles mit dem Zweige oder Stamme herrschen verschiedene Ansichten. Verf. neigt sich, nach den Blättern der *Filices* und *Rhododendron*, zu der Ansicht, daß die Holzbündel von Blatt und Stamm Fortsetzungen von einander sind. Um zu untersuchen, in welchem Theile des Blattes die bewegende Kraft vorhanden sei, schnitt Verf. zuerst an allen Blättchen eines zusammengesetzten Blattes von *Lupinus albus* die Blattausbreitung bis an den Mittelnerven, und an einem anderen Blatte alle Blättchen bis auf $\frac{1}{4}$ ihrer Länge ab. Die so beschädigten Blätter hatten dennoch ganz dieselben Bewegungen, wie die unverletzten. Bei Robinia- und Lotus-Arten wurden diese Versuche mit gleichem Erfolge wiederholt. Bei Oxalis-Arten aber wurde das Blatt lahm, nachdem es einen oder zwei Tage lang die gewöhnlichen Bewegungen ausgeführt hatte, was Verf. dem Substanzverluste zuschreiben möchte. Demnächst wurde mit der Anschwellung des Blattstieles, in welcher Dutrochet den Sitz der Beweglichkeit bei *Mimosa pudica* nachgewiesen hat, Versuche gemacht und mit einem feinen Messer, ohne die anderen Theile des Blattstieles zu quetschen, die ganze Anschwellung bei *Faba vulgaris*, *Robinia viscosa*, *pseudo-acacia*, *Amorpha*, *Cassia marylandica* u. s. w. abgeschält, wodurch alle Beweglichkeit verloren ging. Jedoch blieben die Blätter, der Anschwellungen des Blattstieles ganz beraubt, einige Wochen am Leben. — Um zu sehen, wie die Anschwellung diese Bewegungen hervorbringe, schnitt Verf. an allen Blättchen eines zusammengesetzten Blattes von *Robinia viscosa* den oberen Theil der Anschwellung bis auf die Gefäßsbündel weg, und statt Abends die gewöhnliche Bewegung der Blätter nach abwärts wahrzunehmen, sah er einige Erhebung Statt finden; es war also nicht nur die natürliche Bewegung mit dem oberen Theile der Anschwellung verloren gegangen, sondern dadurch auch Gelegenheit zu einer obgleich geringen, doch merkbaren entgegengesetzten Bewegung gegeben. Dieser Versuch wurde mehrmals mit demselben Erfolge bei derselben Art und *R. pseudo-acacia* wiederholt. Es geht daraus hervor, 1) daß die

obere Anschwellung die Blättchen sich abwärts senken läßt, was also durch eine Ausdehnung (*uitzetting*) Statt haben muß. 2) Dafs auch die untere Anschwellung eine ausdehnende (*uitzettende*) Kraft hat, weil sonst die Blättchen nach Wegnahme der oberen Anschwellung ihre horizontale Richtung hätten behalten müssen. Wurde der untere Theil der Anschwellung bei den genannten Pflanzen weggeschnitten, so senkten sich die Blättchen und blieben unbeweglich in dieser Haltung, und man konnte mit bloßem Auge, oder besser mit einer Lupe, sehen, dafs der obere Theil der Anschwellung stark geschwollen war. Gleichen Erfolg hatten auch die Versuche an Pflanzen, deren Blätter sich Nachts erheben; so fand Verfasser, dafs bei *Vicia faba* das Aufsteigen der Blätter durch eine Ausdehnung (*uitzetting*) der unteren Anschwellung, das Senken am Morgen dagegen durch eine Ausdehnung der oberen verursacht wird. Auch die seitlichen Bewegungen werden durch eine Ausdehnung des Theils der Anschwellung verursacht, welcher der Seite, nach der die Bewegung Statt findet, entgegengesetzt ist, so an den besonderen Blattstielen der *Mimosa pudica*. Auch die gemeinsamen Blattstiele bewegen sich auf diese Weise, wie Verf. bei *Hedysarum gyroides* fand.

Das Dunkel, welches bisher über der Beweglichkeit der Blätter schwebte, ist also verschwunden oder vielmehr auf die Anschwellungen übertragen; denn dafs der eine Theil der Anschwellung während einer Tageszeit den anderen Theil der Anschwellung dadurch, dafs er sich mit mehr Kraft ausdehnt, überwindet, ist eine eben so wunderbare Erscheinung, als früher die Bewegung der Blätter, und die Erforschung der nächsten Ursache derselben bleibt die Aufgabe. Bevor Verf. hierauf eingeht, wirft er die Frage auf, wie es komme, dafs viele Pflanzen, deren Blattstiele Anschwellungen besitzen, dennoch keine Bewegungen äußern, und findet diese darin, dafs 1) die Stellung der Holzgefäße alle Bewegung unmöglich mache; 2) die Anschwellungen zu klein sein können, und 3) die Kräfte beider Anschwellungen gleich sein können, so dafs hierdurch nothwendig aller Bewegung vorgebeugt werde.

Zweites Kapitel. Von der Verrichtung der Blätter, als entfernteren Ursachen ihrer Bewegungen.

Im Allgemeinen hat man die Ursache der täglichen Blatt-

bewegungen in dem Unterschiede von Nacht und Tag gesucht, und sie entweder aus der dann herrschenden Feuchtigkeit oder Finsterniß zu erklären versucht, aber nicht daran gedacht, die Verschiedenheit der Verrichtungen der Blätter während des Tages und der Nacht als entferntere Ursache der täglichen Verrichtungen zu betrachten. Verf. stellte in dieser Hinsicht Versuche an.

1. Ueber den Einfluß der Entbindung von Sauerstoff aus den Blättern auf deren Beweglichkeit.

Daraus, daß nach heißen Tagen, in denen die Sonnenstrahlen ungehindert auf Pflanzen eingewirkt haben, eine starke Veränderung in der Richtung der Blätter eintritt und unmittelbares Sonnenlicht das vorzüglichste Mittel zur Entwicklung des Sauerstoffs ist, scheint zu folgen, daß je lebendiger diese Entwicklung während des Tages war, desto lebendiger auch die Bewegungen der Blätter gegen die Nacht sein müssen. Verf. legte deshalb Zweige von *Robinia pseudo-acacia*, *viscosa*, *Trifolium pratense*, *Lathyrus pratensis*, *Oxalis stricta* und *Medicago lupulina* in verschiedenen Gläsern unter Wasser, welches künstlich mit Kohlensäure geschwängert war, stellte darauf diese Gläser von 10 Uhr Morgens bis Abends in Sonnenschein; ferner dieselben Pflanzen in gleichen Gläsern unter gewöhnliches Wasser daneben, und endlich dieselben Pflanzen unter gewöhnlichem Wasser im Schatten. Die unter kohlensaurem Wasser entwickelten eine große Menge Sauerstoff, weniger die unter gewöhnlichem Wasser, die im Schatten gar keinen. Gegen Abend konnte Verf. jedoch nicht bemerken, daß die erstgenannten Zweige früher und stärker eine nächtliche Richtung angenommen hätten, hält aber diese Versuche, weil sie unter Wasser angestellt werden mußten, für ungenau, da Töpfe mit *Oxalis stricta*, welche er einige Tage nach einander in den Sonnenschein setzte, die nächtliche Richtung der Blätter stärker zeigten, als andere im Schatten stehende Töpfe.

2. Ueber den Einfluß der Kohlensäurebildung auf die täglichen Blattbewegungen.

Sie ist allgemeiner bei Nacht als die Sauerstoff-Entbindung bei Tage, indem Nachts die zu ersterer nöthigen äußeren Ein-

flüsse immer vorhanden sind, während die Möglichkeit zur zweiten Thätigkeit am Tage oft fehlt. Einfache Beweise hierfür sind Störung der Kohlensäurebildung und deren Beförderung. Um erstere zu bewirken, stellte Verf. gegen Abend *Lotus Jacobaea* und *Oxalis stricta* unter eine mit reinem Stickstoff gefüllte Glocke, und zugleich in die freie Luft neben die Glocke. Jedoch schien der Stickstoff vor dem Morgen keinen Unterschied hervorzubringen, wo die Pflanzen unter der Glocke ihre Blätter nur etwas später, als die aufser derselben stehenden, entfalteten. Ferner stellte Verf. *L. tetragonolobus* und *O. stricta* unter eine Glocke mit Hydrogen. In der ersten Nacht war die nächtliche Richtung der Blätter vollkommen; am folgenden Tage jedoch wurde die tägliche nur sehr unvollkommen wahrgenommen, und die Blätter gingen Abends bereits früh wieder in die nächtliche Richtung über. Gegen den folgenden Morgen blieben die Blätter unveränderlich in der nächtlichen Richtung stehen. Nun kehrte Verf. den Versuch um, indem er die genannten Pflanzen unter eine mit Sauerstoff gefüllte Glocke stellte. Hierdurch ward die Bewegung sehr schnell und kräftig, doch konnten es die Pflanzen in dieser Gasart nicht länger als 1 oder 2 Tage aushalten, ohne das ihre Gesundheit merklich litt. Verf. folgert hieraus, das die Bildung von Kohlensäure während der Nacht für die beweglichen Blätter förderlich sei, um die tägliche Richtung zu erhalten.

3. Einfluss von Absorption und Verdunstung der Feuchtigkeit auf die täglichen Bewegungen der Blätter.

Bekanntlich steht die Absorption der Feuchtigkeit bei den Pflanzen in wirklichem Zusammenhange mit der Verdunstung, die wieder mit Licht und Wärme genau zusammenhängt und Nachts ganz verschwindet; die Absorption geht jedoch noch etwas fort, obwohl die Verdunstung aufgehört hat. Hales sah die Pflanzen Nachts etwas an Gewicht zunehmen, und Decandolle bestimmt selbst, wie viel ohne Einfluss des Lichts resorbirt wird. Es ist also offenbar, das bei Einbruch des Abends, wenn die Blätter die nächtliche Richtung annehmen, die rohen Säfte in den Pflanzen sich mehren; gegen Morgen aber, wenn die Blätter sich öffnen, muss diese Gewichtsvermehrung wieder abnehmen. Verf. setzte einen Topf mit *Oxalis*

stricta halb in Wasser, einem anderen gab er mäfsige Feuchtigkeit, einem dritten enthielt er alle Feuchtigkeit, bis die Blätter zu vertrocknen drohten. Die erste Pflanze nahm eine Richtung der Blätter an, die der nächtlichen sehr nahe kam, welche während des ganzen Versuches beständig dieselbe blieb. Die Blätter der beiden anderen bewegten sich regelmäfsig. Derselbe Versuch mit *Lotus jacobaeus* hatte denselben Erfolg. Stärkere Pflanzen, wie strauchartige, konnte Verf. indessen durch Feuchtigkeit nicht zur Annahme einer nächtlichen Richtung der Blätter bringen. Auch Bonnet's Versuch, Blätter durch Aufhängung eines stets nassen Schwammes unter denselben zur nächtlichen Richtung zu bringen, glückte ihm weder bei Robinia- noch bei Mimosa-Arten. Nichts destoweniger glaubt Verf. aus seinen Versuchen bei Oxalis, Lotus etc. annehmen zu können, dafs Ueberflufs an rohen Säften die nächtliche Richtung, das Gegentheil aber die tägliche befördert, und folgert aus allen diesen Versuchen, dafs die täglichen Lebensverrichtungen der Blätter die Annahme der nächtlichen Richtung, und die nächtlichen dagegen die Tagrichtung der beweglichen Blätter befördern. Stimme dies mit dem überein, was in der freien Natur geschieht, so erkläre sich hieraus, 1) wie einige Blätter die nächtliche Richtung nach grofser Sonnenhitze und Sonnenlicht annehmen, weil durch diese beiden Umstände die täglichen Verrichtungen der Blätter sehr verstärkt werden; 2) warum die Blätter sich Morgens zur gewohnten Zeit, ob schon es noch dunkel ist, öffnen, denn die Bildung der Kohlensäure hängt allein von der Nacht ab, und kann also keinesweges durch das frühere oder spätere Licht verändert werden, sondern nur in so weit, dafs die Dunkelheit lange genug dauern mufs, um diese Bildung zuzulassen. Da in jedem Blatte eine bestimmte Quantität Kohlenstoff, der in Kohlensäure umgewandelt werden soll, vorhanden ist, so kann eine längere Dunkelheit keinen Einflufs auf die Lebensäuferung der Blätter haben. Endlich erklärt sich 3) warum die Blätter oft schon um 6 Uhr sich schliessen, obwohl es noch vollkommen Tag ist. Verf. gesteht schliesslich, dafs es ausserdem noch andere Ursachen gebe, die auf diese Erscheinung zu wirken scheinen, und dafs keineswegs in den Funktionen der Blätter allein die entferntere Ursache der Bewegungen enthalten sei.

Drittes Kapitel. Einfluss des Lichts, der Wärme und Feuchtigkeit auf die täglichen Bewegungen der Blätter.

Die Pflanzen sind unaufhörlich verschiedenen äusseren Einflüssen ausgesetzt, deren Wirkungen sich keinesweges theoretisch erklären lassen.

Licht. Alle Erfahrungen und Versuche über den Einfluss des Lichts lassen sich in zwei Klassen theilen, in solche, die dessen Einfluss auf die täglichen Bewegungen der Blätter beweisen, und in solche, die zu beweisen scheinen, dass es keinen Einfluss auf diese Erscheinung übt. Hill sah die Blätter des *Abrus precatorius* um Mittag durch Aussetzen in die Dunkelheit die nächtliche Richtung annehmen und diese im Lichte sich wieder in die tägliche verändern; ferner sah er in eine schwach erleuchtete Kammer gestellte Pflanzen eine Richtung der Blätter annehmen, die der nächtlichen nahe kam. De Candolle setzte *Mimosa pudica* 4 Tage hinter einander einem anhaltenden künstlichen Lichte aus, welches $\frac{5}{6}$ des Sonnenlichts gleich kam, wodurch die Pflanze ihre Blätter jeden Tag zwei Stunden früher öffnete, nachher dieselben aber auch zwei Stunden früher schloss. Eine andere Pflanze derselben Art setzte er Nachts dem Lichte, am Tage der Finsternis aus, wodurch am dritten Tage eine vollkommene Umkehrung der täglichen Bewegungen eintrat. Verf. selbst sah zu wiederholten Malen bei *Hedysarum gyroides*, dass die stärkere Oeffnung der Blätter mit dem vermehrten Lichte gleichen Schritt hielt, und umgekehrt, und zwar so genau, dass man sie als Lichtmesser hätte gebrauchen können. *Oxalis stricta* stellte er Tags unter ein Futteral von steifem Papier, welches alles Licht abhielt, und in einer halben Stunde waren alle Blätter geschlossen. Zweifelhafter für den Einfluss des Lichts sind die Beweise, dass die Veränderungen der Blattrichtung mit dem Einbruch der Nacht gleichzeitig fallen, da die Nacht vom Tage auch durch verminderte Wärme und oft durch Feuchtigkeit verschieden ist. Dazu kommt noch, dass Pflanzen wärmerer Klimate Sommers schon um 6 oder 7 Uhr ihre Blätter schliessen, und sie des Winters öffnen, wenn es noch dunkel ist. Auch einige Versuche scheinen dafür zu sprechen, dass kein unmittelbarer Einfluss des Lichts auf die Richtungen

der Blätter Statt findet. Im Allgemeinen scheinen sich die beweglichen Blätter nicht durch eine bloße Beraubung des Lichts zu schliessen; so beobachtete dies Sprengel, als er bei Tage ein Gewächshaus schloß; Zinn, indem er *Desmanthus virgatus* ins Finstere setzte, und Verfasser, indem er *Mimosa*, *Lotus*, *Lathyrus* unter Papierfutterale setzte. Mangel des Lichts bewirkt nicht, daß Blätter Morgens geschlossen bleiben, wie Duhamel, Sigwart u. A. bei *Mimosa pudica* gesehen haben, und Verf. bei *Galega officinalis*, *Lotus tetragonolobus*, *L. jacobaeus*, *Robinia pseudo-acacia*, *Lathyrus*- und *Vicia*-Arten wahrnahm. Dazu kommt noch, daß Pflanzen, welche man einige Tage hindurch des Lichts beraubt, nichts destoweniger zuweilen fortfahren, zur gewohnten Zeit ihre Blätter zu öffnen und zu schliessen, so lange die Pflanze nicht merklich durch Mangel des Lichts leidet, wie Duhamel, Dutrochet und Verf. bei *Mimosa pudica*, und Verf. noch bei einigen anderen Pflanzen beobachtete.

Die Versuche von De Candolle mit *Mimosa pudica* lassen sich nicht als allgemeine Beweise für den Einfluß des Lichts anführen, denn unter denselben Verhältnissen entstand an den Blättern der *Mimosa leucocephala* und *Oxalis incarnata* nicht die geringste Veränderung; fügt man noch hinzu, daß viele Pflanzen Mittags beim stärksten Sonnenlichte ihre Blätter schliessen, so kann man folgern, daß das Licht, aufser bei sehr zarten Pflanzen, keinen besonderen Einfluß auf die täglichen Richtungen der Blätter hat, sondern allein insofern als dasselbe der Gesundheit der Pflanzen unentbehrlich ist und Einfluß übt auf die anderen Lebensverrichtungen der Blätter, von welcher die täglichen Bewegungen derselben abhängig scheinen. Ferner zeigen die oben angeführten Versuche mit dem Lichte, daß der Einfluß der Lebensverrichtungen, welche ohne Licht nicht ausgeführt werden können, entbehrt werden kann, ohne daß dadurch die Blätter wirklich lahm werden. Schliessen sich die Blätter dem Licht entzogen, auch nur während 2 oder 3 Tagen, regelmäßig gegen Abend, so beweist dies genug, daß die Entbindung des Sauerstoffs und die Vermehrung der rohen Säfte gegen Abend hierzu nicht durchaus nothwendig sind. Öffnen sich dieselben Blätter Morgens, nachdem sie einige Tage im Dunkeln gestanden, so folgt hier-

aus, daß die Bildung der Kohlensäure während der Nacht und die Verminderung der rohen Säfte gegen Morgen nicht als die einzige entferntere Ursache der täglichen Richtung angesehen werden können.

Wärme. Im Allgemeinen ist eine mäfsige Wärme zur Bewegung der Blätter nöthig; eine zu starke indessen, so wie eine zu kalte Luft bringt eine nächtliche Richtung hervor⁹⁾. Gegen diese allgemeine Regel streitet, daß Bonnet durch ein brennendes Schwefelholz oder ein glühendes Stückchen Eisen die tägliche Richtung hervorbringen konnte, indem er es Nachts in die Nähe der Blätter von Robinia hielt; doch setzt er hinzu, daß die so geöffneten Blätter in Kurzem starben. Verf. hat diesen Versuch wiederholt, glaubt aber, daß dadurch im Kleinen dasselbe ausgeführt werde, was im Grofsen in Schiffswerften beim Biegen der Planken durch Feuer geschieht; denn durch die Hitze entsteht eine Verdunstung in dem Blattstiele, durch welche nothwendig eine Krümmung folgen mufs, da wo die Verdunstung Statt findet. Dieser Versuch ist also nur eine mechanische Veränderung der Blätterrichtung. Durchgängig ist es gegen Abend, wenn sich die Blätter schliessen, wärmer, als Morgens, wenn sie sich öffnen. So sah Du Fay *Mimosa pudica* Abends bei 15° Reaum. die Blätter schliessen, und des Morgens bei 13° Reaum. öffnen. Hieraus kann man folgern, daß die Wärme das Schliessen, die Kälte das Öffnen der Blätter befördert; auch beweist dies der Versuch von De Candolle, welcher eine *Mimosa pudica* des Abends um 8 Uhr in einen Keller von 20° Reaum. Temperatur setzte. Am folgenden Tage öffneten sich die Blätter dieser Pflanze zwei Stunden später als die einer anderen *Mimosa pudica*, welche in einer Temperatur von 14° R. stand. Bereits um 6 Uhr schlofs die erstere ihre Blätter und öffnete sie am folgenden Morgen nicht vollkommen. Eine andere *Mimosa pudica* stellte derselbe Nachmittags um 2 Uhr in eine Wärme von 37° R. Sie schlofs und öffnete sich zu derselben Zeit, wie die vorige; aber am folgenden Tage schlofs sie sich bereits Nachmittags gegen 1 Uhr, und als sie darauf einer Wärme von 20° ausgesetzt wurde, öffneten sich die Blätter von neuem.

9) Ritter in Gehlen Journ. Bd. VI. S. 472.

Verf. will jedoch keinesweges behaupten, daß der Einfluß der Wärme auf die Bewegungen unmittelbar (*dadelyk*) wirke, oder groß genug sei, um als einzige Ursache die veränderte Richtung hervorzubringen, denn um das erstere anzunehmen, fehle es an Beweisen, und gegen das zweite sprechen vom Verf. gemachte Versuche, indem er allein durch Verminderung oder Erhöhung des Wärmegrades an einheimischen Pflanzen keine wirkliche Veränderung in der Richtung der Blätter hervorbringen konnte.

Feuchtigkeit. Dieselbe Schwierigkeit, welche verhindert, den eigentlichen Einfluß von Licht und Wärme auf die Beweglichkeit der Blätter zu erkennen, trifft man auch bei Erforschung des Einflusses der Feuchtigkeit. Zuvörderst ist es nicht sicher, ob die Feuchtigkeit außer ihrem allgemeinen Einflusse noch einen besonderen auf die Pflanzen habe. Zweitens kann man nicht sicher bestimmen, ob die Feuchtigkeit durch ihren Einfluß auf das Leben der ganzen Pflanze oder durch einen besonderen Einfluß auf die Bewegungen der Blätter wirke. Verf. wagt dies nicht zu entscheiden. Daß Ueberfluß an Feuchtigkeit die nächtliche Richtung befördert, ist durch schon oben erwähnte Versuche bewiesen; doch daß sie allein dieselbe nicht immer fort dauern läßt, geht daraus hervor, daß Sigwart Blätter von *Mimosa pudica*, die aufs Wasser gelegt waren, sich fast zur gewohnten Zeit öffnen und schliessen sah, während Peschier Zweige derselben Art unter Wasser nicht vor 3 Uhr Nachmittags sich öffnen und bereits um 4 Uhr sich schliessen sah, doch waren sie am folgenden Tage um 11 Uhr Vormittags bereits geöffnet ¹⁰⁾. Du Fay dagegen fand, daß die Blätter an abgeschnittenen Zweigen derselben *Mimosa* sich unter Wasser nicht öffneten, aber wohl als er die ganze Pflanze unter Wasser setzte ¹¹⁾. Sonderbar ist es, daß bei diesen Versuchen das Licht einen so großen Einfluß ausübt; Verf., als er diese Versuche wiederholte, fand, daß alle Beweglichkeit vernichtet wurde, wenn die Gläser, worin die Pflanzen gesetzt waren, im Dunkeln standen. Waren sie dagegen ans Licht gestellt, so erhielt Verf. in der Hauptsache

10) Peschier, *Journ. de Phys.* 1794. Vol. II. p. 247.

11) *Mém. de l'Acad. d. Sc. à Paris* 1736. p. 89—90.

dieselben Resultate. Er glaubt daher feststellen zu können, daß Feuchtigkeit die nächtliche Richtung der Blätter befördert, doch nicht allein bewirkt, obschon sie ihm unter den äußeren Einflüssen der kräftigste zu sein scheint.

Viertes Kapitel. Wirkungen schädlicher Einflüsse auf die täglichen Bewegungen der Blätter. Vergleichung der Wirkungen von Giften auf Pflanzen mit beweglichen und unbeweglichen Blättern.

Verf. stellte viele sich hierauf beziehende Versuche an, die sich aber mehrentheils erfolglos erwiesen. Man hat angegeben, daß die beweglichen Blätter einiger Pflanzen bei Unwetter eine nächtliche Richtung annehmen. Verf. ist deshalb stets bei Gewitter auf die Richtung der Blätter aufmerksam gewesen, und entdeckte dann wirklich bei *Mimosa dealbata*, *Caesalpinia pulcherrima*, *Oxalis stricta*, *Lotus jacobaeus* u. s. w. eine Annäherung an die nächtliche Richtung. Immer fand jedoch diese Veränderung nicht eher Statt, als bis das Unwetter ganz, oder fast ganz vorbei war. Nie glückte es ihm, einigen Einfluß des Gewitters auf baumartige Gewächse mit beweglichen Blättern wahrzunehmen. Es scheint also nur bei schwächeren Pflanzen jene Bewegungen hervorzubringen. Schwer ist es aber, zu bestimmen, was während eines Gewitters auf die Blätter Einfluß ausübt, denn außer den elektrischen Erscheinungen ist es durchgehends mit Temperaturveränderung, mit einer Bewegung der Pflanze durch den Wind und mit Regen verbunden, von denen jedes die Ursache der veränderten Blattrichtung sein kann. Verf. hält nicht dafür, daß Electricität die Ursache der veränderten Blätterrichtung bei Gewitter sei, denn wenn sich auch viele zu der Ansicht neigten, daß die Electricität großen Einfluß auf das Pflanzenreich habe, ja Einige die Pflanzen zu einer galvanischen Säule machten und das Leben mit Electricität gleichbedeutend nähmen, so seien doch die Beobachtungen, auf denen dergleichen Meinungen beruhten, so vage¹²⁾, daß man nicht sicher daraus schliessen könne, besonders wenn man noch dazu nehme, daß nach den besten Beobachtern weder Electricität noch Gal-

12) *De Candolle, Physiol. végét. vol. III. p. 1096.*

vanismus auf die Erscheinungen der drehenden und reizbaren Blätter Einfluss haben. Auch ist es ihm nach dem im vorigen Kapitel Gesagten unwahrscheinlich, dass die Verminderung des Wärmegrades bei einem Gewitter die Ursache der veränderten Blattrichtung sei. Doch machte er einen Versuch, der zum wenigsten anzeigt, dass dieses einigen Einfluss haben kann. *Lupinus albus*, *Oxalis stricta* und *Lotus jacobaeus* stellte Verf. in einen Schubkasten, in welchem sie 3—4 Tage gestanden hatten, als ein kalter Ostwind zu wehen begann; Verf. setzte sie nun mit einem Male in Nordosten, geschützt gegen die Sonne und diesem kalten Winde bloßgestellt, und in weniger als einer Stunde waren die Blätter geschlossen, obgleich sie bei denselben Pflanzen, welche bereits einige Zeit an dieser Stelle gestanden hatten, offen blieben. Der Uebergang aus einer schwülen Atmosphäre in eine kalte scheint also einigen Einfluss auf die Blattrichtungen zu haben.

Füge man noch den Einfluss des Regens hinzu, der beinahe immer ein Gewitter zu begleiten pflegt und die Annahme der nächtlichen Richtung grofsentheils befördern müsse, so scheine die Sache hinreichend erklärt, ohne dass man zum Einflusse der Electricität Zuflucht nehmen müsse. Auch ein Schütteln der ganzen Pflanze durch den Wind hat fast durchgehends bei Gewitter statt. Um den Einfluss einer solchen äufseren Bewegung, bei welcher Stamm und Blätter stets geschüttelt würden, zu erproben, stellte er *Lupinus albus*, *Oxalis stricta* und *Lotus tetragonolobus* in einer nahen Fabrik auf ein sich stets umdrehendes Rad; wo sie 3 Tage hindurch in steter Bewegung blieben. Obwohl Verf. die Richtungen der Blätter fortwährend genau beobachtete, sah er doch durchaus keine Abweichung von den gewöhnlichen Veränderungen bei denselben stattfinden, so dass äufsere Bewegungen auf die täglichen Bewegungen der Blätter keinen Einfluss haben. — Zu den sehr allgemeinen und dadurch oft sehr ungenauen Wahrnehmungen gehört das, was Sprengel über die längere Dauer der nächtlichen Richtungen der Blätter gegen den Herbst sagt. Er versichert, dass die Blätter bei Robinia und Gleditschia einige Tage, bevor sie abfallen, sich nicht mehr öffnen, woraus man abnehmen könnte, dass die nächtliche Richtung der Blätter eine Schwächung zu erkennen gebe, und dass also die

alte Meinung, als ob die Blätter bei Nacht ausruhten und neue Kraft sammelten, wohl etwas wahr sein könnte. Verf. bemerkt im Allgemeinen, daß es ungenau sei zu sagen, daß gegen das Abfallen der Blätter auch am Tage eine nächtliche Richtung bei denselben wahrgenommen werde. Wahr sei es allerdings, daß man in dieser Zeit keine Robinia, Colutéa, Caragana etc. am Tage ihre Blättchen vollkommen ausbreiten sehe, doch eben so wenig sehe man diese Blättchen die Richtungen, welche sie des Nachts haben, behalten; die Verschiedenheit zwischen der Tag- und Nachtrichtung sei dann minder stark, bis daß endlich die Blättchen ganz verlahmen und sich gänzlich nicht mehr bewegen. Die Lähmung wird durch das Absterben der Anschwellungen verursacht; geschieht nun dies Absterben bei Nacht, so scheinen die Blättchen auch am Tage die nächtliche Richtung zu behalten; geschieht es am Tage, so bleiben sie auch des Nachts geöffnet. Fällt dies Absterben bei starkem Winde vor, so dauert es nicht lange, daß die Blättchen abfallen; ist dagegen das Wetter günstig, wenig windig, so bleiben sie zuweilen noch 8—14 Tage in ihrem verlahmten Zustande sitzen, und man sieht alsdann das eine Blatt mehr oder weniger geöffnet, das andere geschlossen. Im Allgemeinen zeigen vergiftete Pflanzen dieselbe Erscheinung. Verf. stellte Zweige von *Mimosa nilotica* und *frondosa* in Flüssigkeit, die $\frac{1}{120}$ *Hydrocyanas potassae et Ferri*, oder $\frac{1}{240}$ *Mur. deut. Merc.*, oder $\frac{1}{480}$ *Sulph. Morphü.*, oder $\frac{1}{100}$ *Acid. Arsenicos.* enthielten. Diese verschiedenen Gifte bewirkten, daß die Blätter der Pflanzen in einer oder zwei Stunden eine Richtung annahmen, welche zwischen der täglichen und nächtlichen die Mitte hielt. Am folgenden Tage waren die Zweige abgestorben, ohne daß sich die Richtung der Blättchen verändert hatte. Eben dies Resultat erhielt Verf., als er *Oxalis stricta* Dämpfen von Kampher, *Aether sulphuricus* und ätherischen Oelen aussetzte.

Um etwas genauer die Wirkung der Gifte auf die Beweglichkeit der Blätter kennen zu lernen, nahm Verf. schwächere Gifte und stärkere Pflanzen. Nämlich 1) Wasser mit $\frac{1}{3}$ *acid. acetic. dilut.*, 2) Wasser, in welchem $\frac{1}{100}$ *Sulph. Ferri*, und 3) Wasser, worin $\frac{1}{50}$ *Hydrochlor. Sod.* aufgelöst war. In jede dieser Flüssigkeiten stellte er Nachts um 12 Uhr einen Zweig

von *Robinia pseudo-acacia*. Es wurde hierdurch alle Bewegung vernichtet, und in einigen Tagen waren die Zweige todt. Stellte Verf. dagegen ähnliche Zweige Mittags um 12 Uhr in dieselben Flüssigkeiten, so fand Abends noch eine kleine Annäherung zum Schliesen Statt. Derselbe Versuch mit *Lupinus albus* und *Lotus tetragonolobus* hatte denselben Erfolg; so auch die Versuche mit Pflanzen, welche Verf. giftigen Dämpfen aussetzte. Die Blätter von Robinia-Arten hinderte er durch Verdunstung von Kampher und *Aether sulphuricus* sich zu öffnen, und das Schliesen derselben Blätter gegen Abend durch *gas nitrosum*. Es ward ihm dadurch deutlich, das Gifte die Beweglichkeit vernichten und die Pflanzen tödten, ohne das dadurch die Pflanzen eine nächtliche Richtung annehmen. Auch Göppert ¹³⁾ scheint dieselben Resultate bei seinen Versuchen erhalten zu haben. Er sah Zweige von *Mimosa pudica*, in Gifte gestellt, früher ihre Bewegungen verlieren, als in reinem Wasser, und *Acid. hydro-cyanicum* vernichtete alle Beweglichkeit, sobald es bis zur Anheftungsstelle des Blattes drang. Verf. glaubt aus den Folgen der Vergiftungen und aus der Betrachtung des natürlichen Todes der Blätter annehmen zu können, das die nächtliche Richtung der Blätter nicht als Folge von verminderter Kraft zu betrachten sei. Andere Beobachtungen zeigen dagegen deutlich, das je gesunder und kräftiger eine Pflanze ist, um so kräftiger auch die täglichen Bewegungen sind. Indess leidet diese Regel eine Ausnahme, sofern wenn sich neue Blätter oder Blumen entwickeln, die Bewegungen der zunächst stehenden Blätter vermindert werden, und zuweilen wohl ganz aufhören, wie Verf. dies bei Lupinus-Arten sah. Dagegen bemerkt man bei anderen Pflanzen, z. B. Oxalis, während der Bildung der Blume oder Frucht kaum eine Spur von Verminderung. Verf. untersucht dann kürzlich, wie sich die Blattrichtungen zu den Functionen der Blätter verhalten. Diese bestehen vornehmlich in Entbindung von Kohlensäure, in Bildung dieser Säure und in Verdunstung. Die erste und letzte dieser Functionen hat während des Tages, die zweite während der Nacht Statt.

13) *Ann. d. Sc. Natur.* XVII. p. 224. und *de Acidi Hydrocyanici etc.* p. 26.

Sehr natürlich sollte es also scheinen, daß die täglichen Funktionen die Tagrichtungen, die nächtlichen die Nachtrichtungen erfordern. Dies findet jedoch nicht Statt. Senebier sah die zusammengefalteten Blätter von *Robinia pseudo-acacia* unter Wasser Sauerstoff entwickeln, Verf. fand dasselbe bei *Robinia viscosa* und *Oxalis stricta*. Auch die Verdunstung geht fort, wenn auch die Blätter geschlossen sind. Verf. hing einen abgeschnittenen Zweig von *Robinia pseudo-acacia*, dessen Blättchen um Mittag durch die starke Sonne geschlossen waren, und einen anderen, dessen Blättchen durch eine tiefere Stellung und Bedeckung gegen das Sonnenlicht offen geblieben waren, in die Sonne, wodurch beide vertrockneten, ohne die Richtung ihrer Blätter verändert zu haben. Schwieriger war es dem Verf., zu erforschen, welche Verbindung zwischen der nächtlichen Richtung und der Bildung von Kohlensäure besteht. Er nahm einen Topf mit Lupinus-Pflanzen, beraubte diese zum Theil ihrer Blätter, wodurch alsbald viele neue sich zu entwickeln begannen. Nun hörten also auch die Bewegungen auf, und die alten Blätter blieben des Nachts ganz offen. Nun überdeckte Verf. diese Pflanzen mit einer Glasglocke, unter welche eine kleine Schale mit Kalkwasser gestellt wurde, worauf er am folgenden Morgen kohlen-sauren Kalk darin fand. Um zu sehen, ob auch nicht etwa die Erde des Topfes einige Kohlensäure entbinden könnte, stellte er neben den Topf mit den Lupinen einen ohne Pflanzen, ebenfalls mit einer Glocke verdeckt und mit einer Schale Kalkwasser, fand aber am Morgen keinen kohlen-sauren Kalk, und folgert also, daß dieser nur durch die von den Lupinen entwickelte Kohlensäure gebildet sei. Es scheint also, daß die Richtung der Blätter auf ihre Funktionen keinen Einfluß habe, obschon diese einen mächtigen Einfluß auf die Blattrichtungen äußern (s. zweites Hauptstück).

Schließlich stellt Verf. eine allgemeine Vergleichung an zwischen den Pflanzen mit beweglichen Blättern, und denen, deren Blätter keine andere Bewegung als durch Krümmung ihrer selbst machen können. Die ersteren erscheinen feiner gebauet. Die Holzbündel sind dünner, die Blätter beinahe immer zusammengesetzt, die Blättchen selbst klein mit scharf gezeichnetem Rande, durchgängig glatt oder wohl mit eigen-

thümlichen, weit auseinander stehenden zarten Haaren besetzt; die Oberhaut ist äußerst fein, die Adern sind wenig angeschwollen und die Blattstiele überall artikulirt. Selbst die Blüthentheile sind kleiner und feiner gebauet als bei den meisten übrigen Dikotyledonen. Obschon es unter den Pflanzen mit unbeweglichen Blättern wohl einzelne giebt, welche eben so zart gebaut sind als die mit beweglichen Blättern, so ist doch unter letzteren keine, welche nicht das eigenthümliche Aussehen besitzt. Verf. stellte Zweige beider Art Pflanzen in Gifte, wobei er Sorge hatte, das die Blattflächen so viel wie möglich gleich waren, da es bekannt ist, das die Aufnahme der Feuchtigkeit in genauem Verhältnisse zu der Blattoberfläche steht. Die angewandten Pflanzen waren *Caragana arborescens*, *C. grandiflora*, *Colutea media*, *C. fruticosa*, *Robinia pseudo-acacia*, *R. viscosa*, *Mimosa nilotica*, *M. fruticosa*, *M. frondosa* und *Oxalis stricta*, welche sämmtlich bewegliche Blätter haben. Von der anderen Seite *Fraxinus excelsior*, *Myrtus communis*, *Lonicera coerulea*, *Alnus glutinosa*, *Quercus robur* und *Aspidium filix mas.* Von jeder dieser Arten stellte Verf. Zweige in folgende Gifte: *Acetas plumbi*, *Hydrochlor. deutox. mercur.*, *Hydrocyan. pot. et ferri*, *Acidum nitricum*, *Sulph. morphii* und *Oxydum potassii.* Nach der verschiedenen Kraft dieser Stoffe waren 1 — 5 Gran derselben in einer Unze Medicinalgewicht reinen Wassers aufgelöst. Die Folgen waren, das 1) binnen 1—5 Tagen die Zweige sämmtlich getödtet waren; 2) die Zweige der Pflanzen mit beweglichen Blättern vertrockneten, und ihre Blätter zeigten weder durch Farbenveränderung, noch durch chemische Reagentien eine Spur von Gift; 3) alle Blätter der unbeweglichen Pflanzen zeigten, das sie Gift in ihr Gewebe aufgenommen hatten; 4) die Zweige der Pflanzen mit beweglichen Blättern starben durchgehends durch $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{5}$ des Giftes, welches zur Tödtung der Pflanzen mit unbeweglichen Blättern nöthig war. Es folgt hieraus deutlich, das die Pflanzen mit beweglichen Blättern starben, bevor das Gift bis in die Blätter dringt, was dagegen wohl bei den anderen stattfindet. Das Holzgefäßssystem (*houtstelsel*) der ersteren wird also durch einen Einfluß getödtet, welcher die Lebensthätigkeit der letzteren noch nicht vernichtet. Nimmt man dazu, das weni-

ger Gift zur Tödtung der Pflanzen mit beweglichen Blättern, als zur Tödtung der mit unbeweglichen nöthig ist, so folgt hieraus nothwendig, das die ersteren ein zarteres Leben als die anderen haben.

Fünftes Hauptstück. Verf. geht die verschiedenen Erklärungen der täglichen Blattbewegungen durch, indem er die Ansichten von Bonnet (*sur l'usage des feuilles* p. 131. u. 132.), Linné (*Amoen. acad. IV. p. 338.*), Mustel (*Traité sur la végét. p. 103.*), Hill (*the sleep of plants, London 1757.*), De Candolle (*Princip. élém. de Botan. vor der Flore franc. 1. 199.*, und *phys. végét. Vol. IV. p. 860.*), Zinn (*Hamb. Mag. XXII. p. 40.*), Haller (*prim. lin. phys. p. 252.*), Senebier, Girtanner (*Peschier, Journ. phys. II. 348.*), Schrank, Kerner, Delametrie (*Journ. de Physiq. Tom. 56. 1812. p. 356—57.*), Sprengel, Oken, C. H. Schulz anführt und zu dem Resultate gelangt, das noch keine Erklärung gegeben sei, welche mit den jetzt bekannten That- sachen ganz übereinstimme. Er selbst verspricht eine Erklärung, nach Betrachtung der drehenden und reizbaren Blätter, von denen in den folgenden Kapiteln gehandelt wird, deren Mittheilung wir den folgenden Heften vorbehalten.